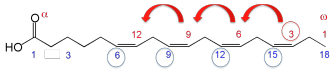
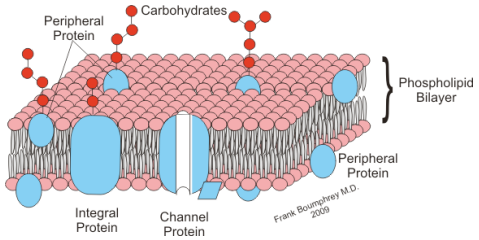
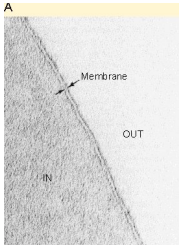
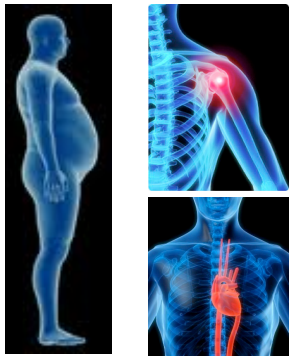
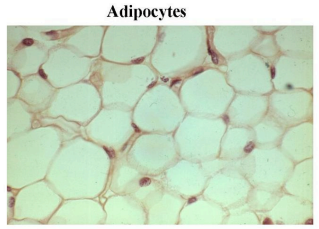


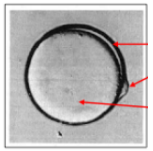




Les Lipides
Cours
L1
2014-2015







Objectifs et Notions abordées

- ✓ Identifier les composants
- ✓ Nommer les molécules
- ✓ Comprendre les structures

Définitions

2
Groupes

9
Composants

2
Nomenclatures

1
Isomérie cis/trans

Ensemble hétérogène : pas de Définition unique

LIPIDES
Insolubles dans l'eau (exceptions)
Solubles dans l'éther et le chloroforme
18 à 25 % de la masse corporelle chez l'adulte

Deux Grands Groupes de composés	
Saponification : Hydrolyse en milieu basique transformant un ester en un ion carboxylate et un alcool. (procédé de synthèse du savon)	
✓ Saponifiables	Insaponifiables

Un exemple de Classification

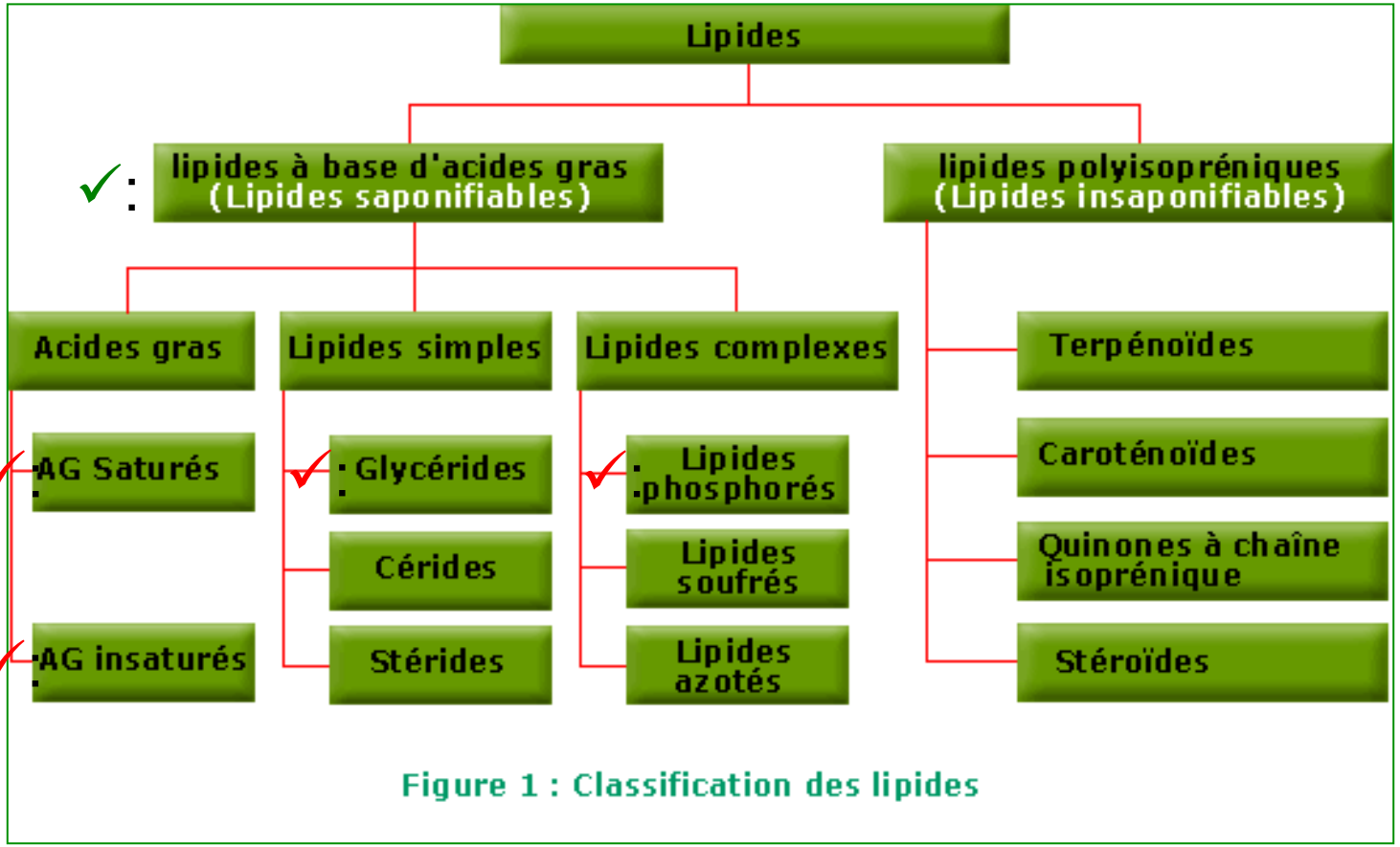


Figure 1 : Classification des lipides

Les composants : 9

Acides gras

Glycérol

Phosphate

Sérine

Éthanolamine

Choline

Inositol

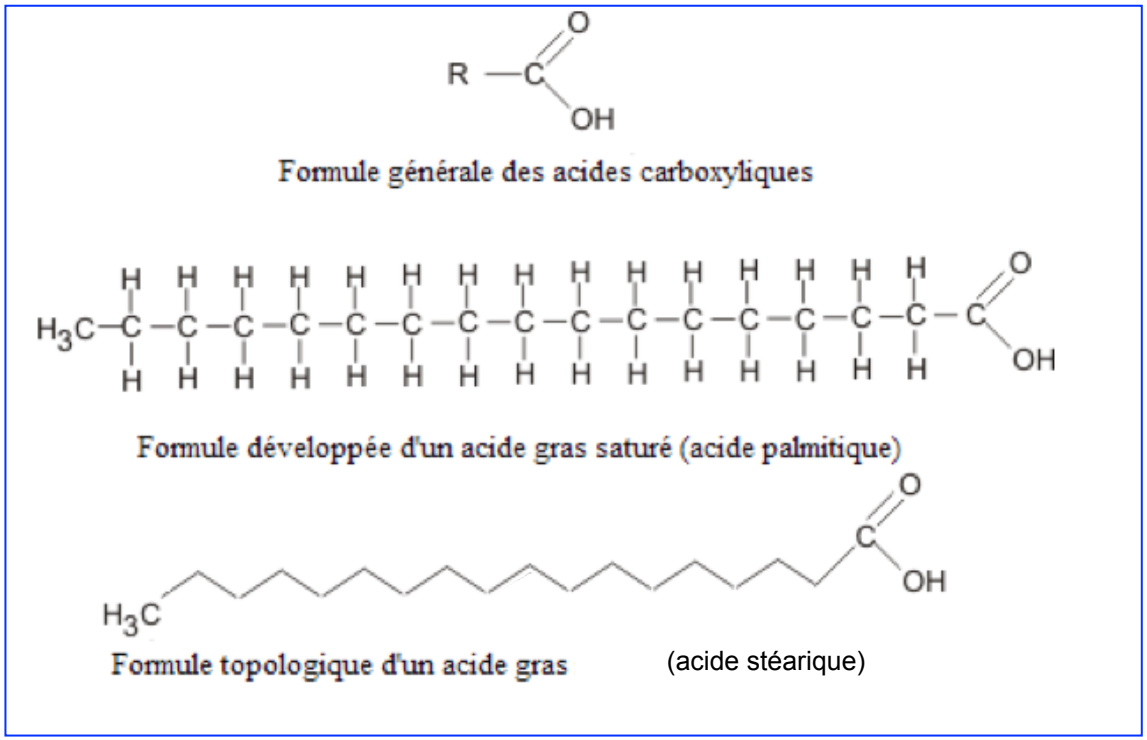
Galactose

Isoprène

Les lipides Saponifiables : basés sur un premier composant = les Acides gras

Lipides	Caractéristiques	Propriétés
Acide gras	(n = centaines) • Saturés • Insaturés	Nombre de carbone 2 Nomenclatures Position des doubles liaisons Isomérie : cis/trans

Les Acides gras : 3 Représentations



Formule générale des acides carboxyliques

Formule développée d'un acide gras saturé (acide palmitique)

Formule topologique d'un acide gras (acide stéarique)

Nombre de carbones

Acides gras : dénominations

10	acide caprique	acide décanoïque	C10:0	$H_3C-(CH_2)_8-COOH$
12	acide laurique	acide dodécanoïque	C12:0	$H_3C-(CH_2)_{10}-COOH$
14	acide myristique	acide tétradécanoïque	C14:0	$H_3C-(CH_2)_{12}-COOH$
16	acide palmitique	acide hexadécanoïque	C16:0	$H_3C-(CH_2)_{14}-COOH$
18	acide stéarique	acide octodécanoïque	C18:0	$H_3C-(CH_2)_{16}-COOH$
20	acide arachidique	acide eicosanoïque	C20:0	$H_3C-(CH_2)_{18}-COOH$
32	acide lacéroïque	acide dotriacontanoïque	C32:0	$H_3C-(CH_2)_{30}-COOH$

Acides gras : Diversité du nombre de carbone

Ex. : Acides gras à nombre impair de carbone

Nomenclatures des acides gras saturés linéaires de 1 à 32 carbones[6]

nombre de carbones	Nom usuel	Nom IUPAC	Nomenclature physiologique	Formule chimique semi-développée
1[7]	acide formique	acide méthanoïque	C1:0	HCOOH
2[7]	acide acétique	acide éthanoïque	C2:0	H_3C-COOH
3[7]	acide propionique	acide propanoïque	C3:0	H_3C-CH_2-COOH
4	acide butyrique	acide butanoïque	C4:0	H_3C-$(CH_2)_2$-COOH
5	acide valérique	acide pentanoïque	C5:0	H_3C-$(CH_2)_3$-COOH
6	acide caproïque	acide hexanoïque	C6:0	H_3C-$(CH_2)_4$-COOH
7	acide énanthique	acide heptanoïque	C7:0	H_3C-$(CH_2)_5$-COOH
8	acide caprylique	acide octanoïque	C8:0	H_3C-$(CH_2)_6$-COOH
9	acide pélargonique	acide nonanoïque	C9:0	H_3C-$(CH_2)_7$-COOH
10	acide caprique	acide décanoïque	C10:0	H_3C-$(CH_2)_8$-COOH
11	acide undécylique	acide undécanoïque	C11:0	H_3C-$(CH_2)_9$-COOH
12	acide laurique	acide dodécanoïque	C12:0	H_3C-$(CH_2)_{10}$-COOH
13	acide tridécylique	acide tridécanoïque	C13:0	H_3C-$(CH_2)_{11}$-COOH
14	acide myristique	acide tétradécanoïque	C14:0	H_3C-$(CH_2)_{12}$-COOH
15	acide pentadécylique	acide pentadécanoïque	C15:0	H_3C-$(CH_2)_{13}$-COOH
16	acide palmitique	acide hexadécanoïque	C16:0	H_3C-$(CH_2)_{14}$-COOH
17	acide margarique	acide heptadécanoïque	C17:0	H_3C-$(CH_2)_{15}$-COOH
18	acide stéarique	acide octodécanoïque	C18:0	H_3C-$(CH_2)_{16}$-COOH
19	acide nonadécylique	acide nonadécanoïque	C19:0	H_3C-$(CH_2)_{17}$-COOH
20	acide arachidique	acide eicosanoïque	C20:0	H_3C-$(CH_2)_{18}$-COOH
21	-	acide hénéicosanoïque	C21:0	H_3C-$(CH_2)_{19}$-COOH
22	acide béhénique	acide docosanoïque	C22:0	H_3C-$(CH_2)_{20}$-COOH
23	-	acide tricosanoïque	C23:0	H_3C-$(CH_2)_{21}$-COOH
24	acide lignocérique	acide tétracosanoïque	C24:0	H_3C-$(CH_2)_{22}$-COOH
25	-	acide pentacosanoïque	C25:0	H_3C-$(CH_2)_{23}$-COOH
26	acide cérotique	acide hexacosanoïque	C26:0	H_3C-$(CH_2)_{24}$-COOH
27	-	acide heptacosanoïque	C27:0	H_3C-$(CH_2)_{25}$-COOH
28	acide montanique	acide octacosanoïque	C28:0	H_3C-$(CH_2)_{26}$-COOH
29	-	acide nonacosanoïque	C29:0	H_3C-$(CH_2)_{27}$-COOH
30	acide mélissique	acide triacontanoïque	C30:0	H_3C-$(CH_2)_{28}$-COOH
31	-	acide hentriacontanoïque	C31:0	H_3C-$(CH_2)_{29}$-COOH
32	acide lacéroïque	acide dotriacontanoïque	C32:0	H_3C-$(CH_2)_{30}$-COOH

Acides gras : Propriétés

Propriétés générales

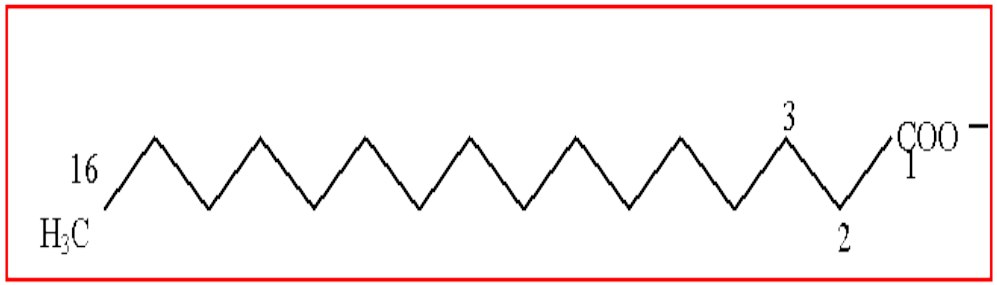
- Solubilité
- Orientation

Propriétés moléculaires

- Structure
- Forme
- Température de fusion (Etat physique et Fluidité membranaire cellulaire)
- Nombre de carbone et insaturation (Epaisseur des membranes cellulaires)

Acides gras : Nombre de carbone

$CH_3 –(CH_2)_{14}$-COOH



Numérotation chimique

Ac. Palmitique 16:0
(16 C et aucune insaturation)
Produit de synthèse des lipides
Apport alimentaire Animal et Végétal
Excellent aliment énergétique
Sources : biscuits, gâteaux, margarines,

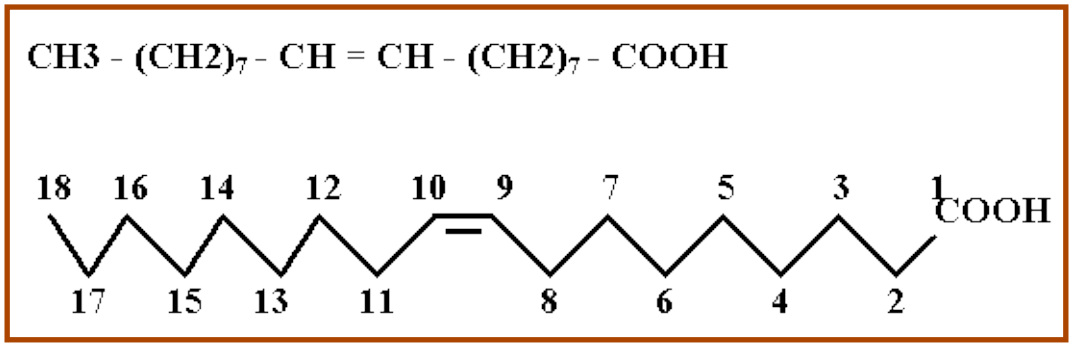
Acides gras : insaturation

Un **acide gras insaturé** est un acide gras qui comporte une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone.

- **Acide gras *mono*-insaturé (AGMI)** lorsqu'il n'y a *qu'une* seule double liaison
-

- **Acides gras poly-insaturés (AGPI)** lorsqu'il y a *plusieurs double liaisons* (notamment d'origine **végétale**).

Acides gras insaturés



Numérotation chimique

Acide oléique

Deux notations

$18:1^{\Delta 9}$ *(18 C , 1 double liaison entre C9-C10)*

C18:1 ω-9 (18C, 1 *double liaison* en oméga 9 (ω-9)

Le plus représenté des AG de notre organisme.

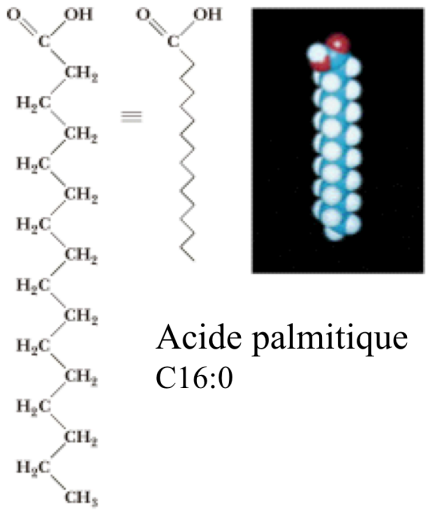
Abondant dans l'alimentation (A ou V).

Excellent aliment énergétique.

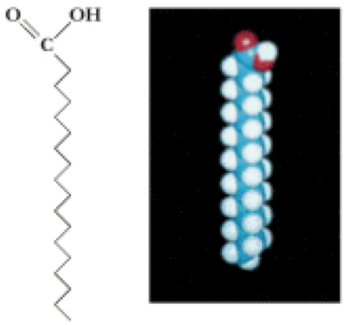
Utilisé pour la fabrication du savon.

Acides gras : double liaison et incidence sur leur forme

Notation chimique

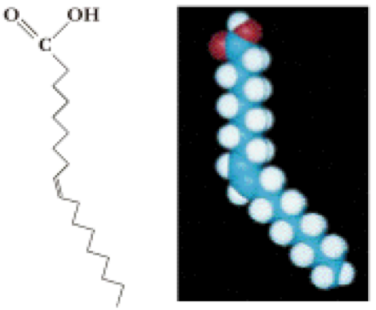


Acide palmitique
C16:0



Acide stéarique (C18:0)

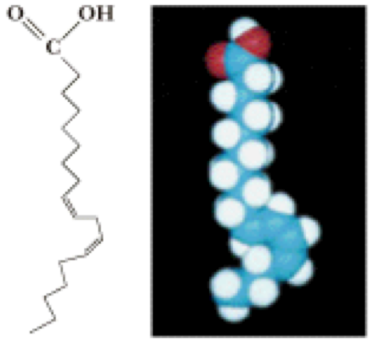
1



Acide oléique (C18:1 Δ^9)

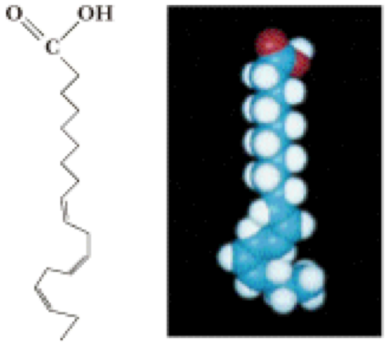
2

Série des AG CI8
1 • C18:0 Acide stéarique
2 • C18:1 Acide oléique
3 • C18:2 Acide linoléique
4 • C18:3 Acide linolénique
5 • C18:4 Acide stéaridonique
(dia. 16)



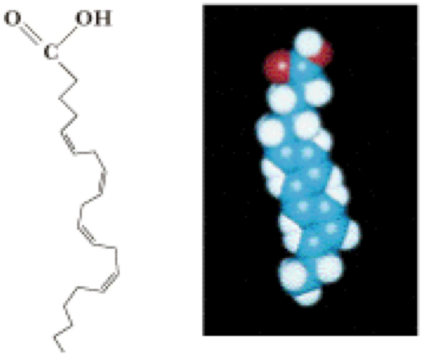
Acide linoléique (C18:2 $\Delta^{9,12}$)

3



Acide linolénique (C18:3 $\Delta^{9,12,15}$)

4



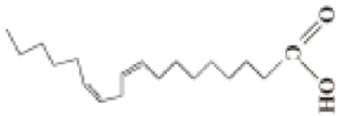
Acide arachidonique (C20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$)

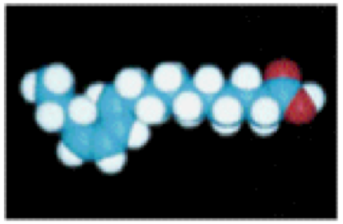
Acides gras : 2 Nomenclatures

Acide linoléique

Notation chimique

$C18:2^{\Delta 9,\ 12}$ *18 C , = C9-C10 et = C12-C13*





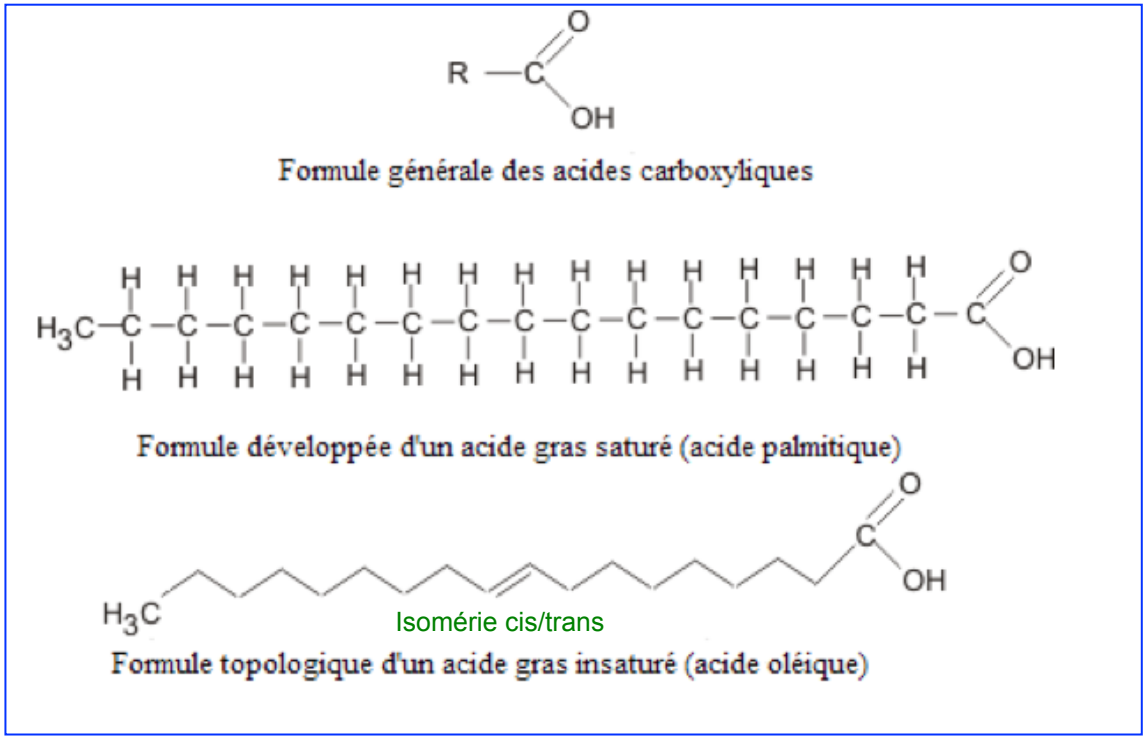
Notation biochimique

C18:2 ω-6

Série des AG CI8

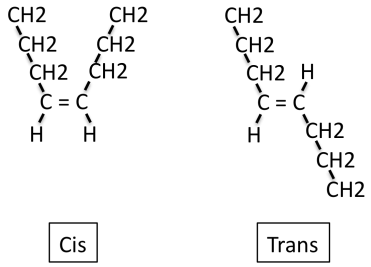
1 • C18:0 Acide stéarique C18:0
2 • C18:1 Acide oléique C18:1 ω−9
3 • C18:2 Acide linoléique C18:2 ω−6
4 • C18:3 Acide linolénique C18:3 ω−3
5 • C18:4 Acide stéaridonique C18:4 ω−3 (dia16)

Acides gras : Formules, Insaturation et Numérotations

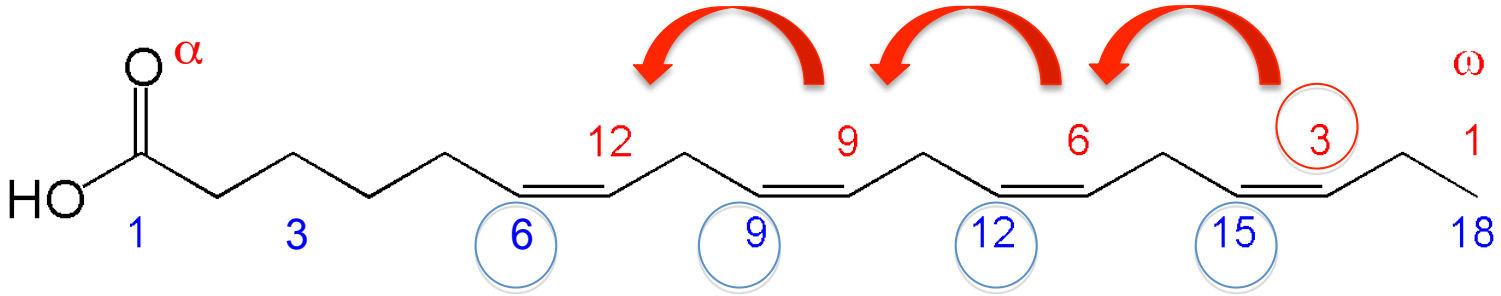


Nombre de carbones
Insaturation

Isomérie cis/trans



Forme naturelle majoritaire : forme cis

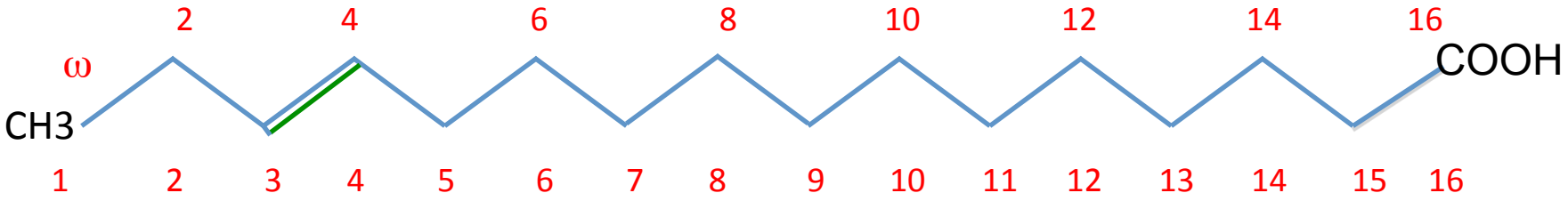


5 L'**acide stéaridonique** (**SDA**) est un acide gras polyinsaturé oméga-3 (ou **acide moroctique)** et correspondant à l'acide **tout-*cis*-$\Delta^{6,9,12,15}$ 18:4**.
Il est biosynthétisé à partir de l'acide α-linolénique. Sa notation biochimique est C18:4 ω−3 tout cis

Début du cours n° 2
Le 10 avril 2015

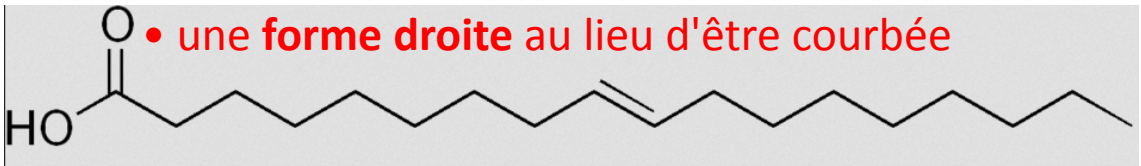
Acides gras : auto numérotation mode d'emploi

- Identifier le nombre de carbone : n
- Dessiner la chaine à partir de 2 modules
- Définir l'extrémité CH3
- Numéroter à partir de 1 (ω)
- Identifier le nombre de double liaison : x
- Identifier le premier carbone en notation ω (ex : ω−3) pour placer la première double liaison.
- Les doubles liaisons suivantes se décalent de 3 carbones à chaque fois
- Attention : à l'isomérie cis/trans pour chaque double liaison



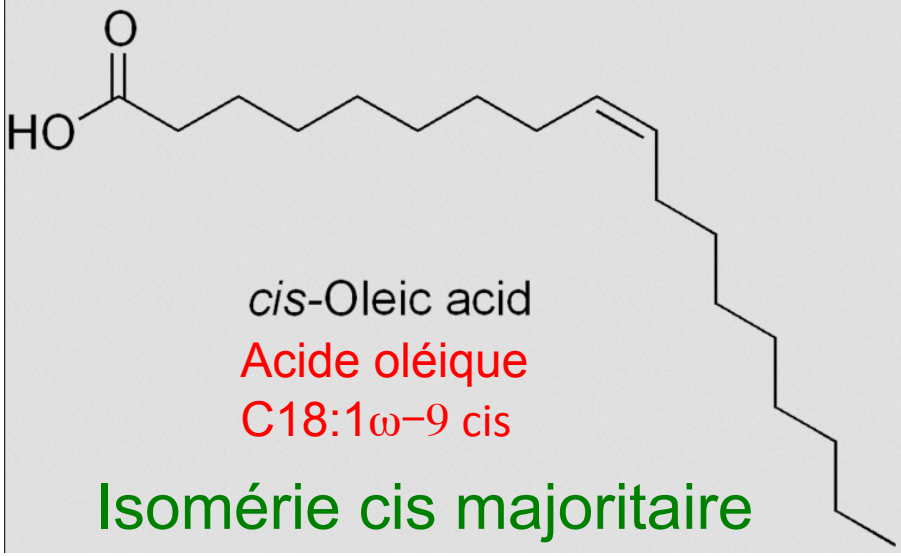
Acides gras : double liaison, isomères cis et trans

- Formes « Trans »
- une **forme droite** au lieu d'être courbée



trans-Oleic acid

- une **métabolisation plus lente**



cis-Oleic acid

Acide oléique

C18:1ω−9 cis

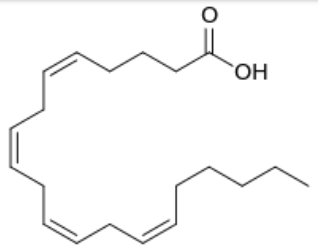
Isomérie cis majoritaire

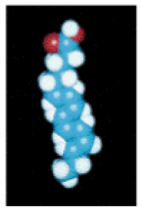
- Formes Trans :

Origines : naturelle ou issue de l'hydrogénation industrielle partielle des acides gras poly-insaturés des huiles végétales

Aspects négatifs pour la santé

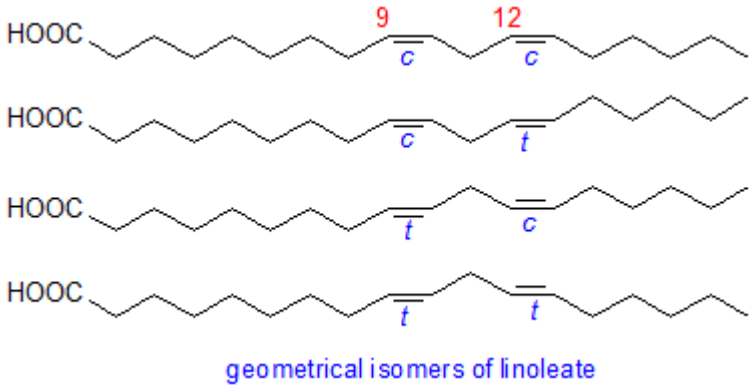
L'identification la plus précise définit l'isomérie pour chaque double liaison





Acide arachidonique C20:4 ω−6 *tous cis*

Acides gras : isomérie cis/trans suite



geometrical isomers of linoleate

Acide linoléique C18:2 ω−6 : 2 « insaturations » = 4 isomères

Forme « trans » utilisée comme traceur du métabolisme des acides gras

Forme « trans » outil pour l'étude de l'élongation des chaines d'acides gras

1963, le 9-cis,12-trans-linoleate **C18:2** est incorporé dans un analogue d'acide arachidonique : **C20:4** isomère $^{\Delta}$5-cis, $^{\Delta}$8-cis, $^{\Delta}$11-cis, $^{\Delta}$14-trans.

Notation chimique

9*c*,12*t*-18:2 ⟶ 6*c*,9*c*,12*t*-18:3 ⟶ 8*c*,11*c*,14*t*-20:3 ⟶ 5*c*,8*c*,11*c*,14*t*-20:3

Aide à l'identification du mode d'élongation des acides gras

Acides gras « trans » et restrictions d'usage

- En France et en Europe, même si la mention « acides gras saturés » et le pourcentage correspondant figurent sur l'étiquette des produits alimentaires, la présence des formes trans n'y est pas précisée.

- Leur utilisation est sérieusement réglementée dans certains pays développés (Danemark, Canada) ou certaines villes (New York). Après les avoir bannis des cantines scolaires, l'État de Californie a programmé en juillet 2008 leur bannissement des restaurants pour 2010 et des préparations à emporter pour 2011.

Acides gras trans : origines et toxicité

- Acides gras « trans» : origines
- 1) naturellement présent en petites quantités dans la viande ou les produits laitiers des ruminants.
- 2) Origine majeure : produits industriels obtenus par **hydrogénation partielle des huiles végétales insaturées**
- L'hydrogénation transforme une partie des acides gras insaturés cis en acides gras (insaturés) **trans**.
- L'hydrogénation augmente leur température de fusion et diminue leur rancissement (objectifs de l'industrie agro-alimentaire).
  - Exemples : *produits de panification et de la viennoiserie industriels, des biscuits, des plats cuisinés et des barres chocolatées*

- Acides gras « trans» et alimentation
- La consommation d'acides gras « trans » n'est **pas nécessaire**, contrairement à certains acides gras naturels **insaturés cis :** nommés de ce fait **« acide gras essentiels »**.
- Emergence de lignes de produits dépourvues d'acides gras « trans ».

- Acides gras « trans » et santé
- Entraine des **risques de maladies cardio-vasculaires** même à faibles doses.
- Entraine des **risques de cancer du sein**.

Exemples d'Acides gras insaturés

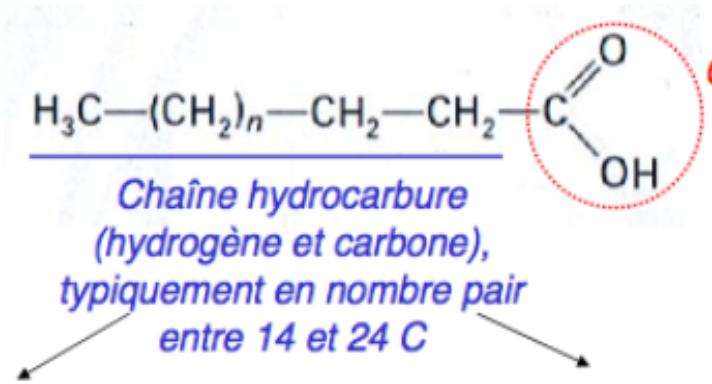
Tab 2. *Quelques exemples d'acides gras insaturés linéaires*

	nombre de carbones	Nom usuel	Abrév. en biochimie	Nom IUPAC	Nomenclature physiologique
	Acide gras mono-insaturés				
	16	acide palmitoléique		acide 9*Z*-hexadécénoïque	C16:1 ω-7
*	18	acide oléique		acide 9*Z*-octadécénoïque	C18:1 ω-9
	22	acide érucique		acide 13*Z*-docosaénoïque	C22:1 ω-9
	24	acide nervonique		acide 15*Z*-tétracosaénoïque	C24:1 ω-9
	Acide gras poly-insaturés				
*	18	acide linoléique	AL	acide 9*Z*,12*Z*-octadécadiénoïque	C18:2 ω-6
*	18	acide α-linolénique	ALA	acide 9*Z*,12*Z*,15*Z*-octadécatriénoïque	C18:3 ω-3
	18	acide γ-linolénique	AGL ou GLA	acide 6*Z*,9*Z*,12*Z*-octadécatriénoïque	C18:3 ω-6
	20	acide dihomo-γ-linolénique	DGLA	acide 8*Z*,11*Z*,14*Z*-eicosatriénoïque	C20:3 ω-6
*	20	acide arachidonique	AA	acide 5*Z*,8*Z*,11*Z*,14*Z*-eicosatétraénoïque	C20:4 ω-6
	20	acide eicosapentaénoïque	EPA	acide 5*Z*,8*Z*,11*Z*,14*Z*,17*Z*-eicosapentaénoïque	C20:5 ω-3
	22	acide docosahexaénoïque	DHA	acide 4*Z*,7*Z*,10*Z*,13*Z*,16*Z*,19*Z*-docosahexaénoïque	C22:6 ω-3

Eicosanoïdes : famille de dérivés d'oxydation d'acides gras polyinsaturés à 20 atomes de carbone comme l'acide arachidonique (C20:4 (ω-6), qui peuvent être linéaires (leucotriènes) ou cycliques (prostaglandines, thromboxanes, prostacyclines)

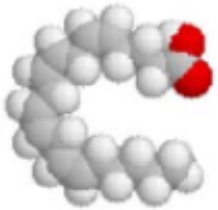
Rôle dans l' **inflammation**

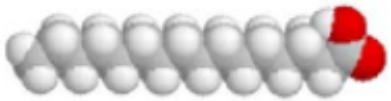
Saturation des acides gras et état physique


$H_3C—(CH_2)_n—CH_2—CH_2—C$
O
OH
Groupe carboxylique (acide)
Chaîne hydrocarbure (hydrogène et carbone), typiquement en nombre pair entre 14 et 24 C

Une ou > doubles liaisons entre deux carbones, l'acide gras est dit ***insaturé***

Aucune double liaison entre les carbones, l'acide gras est dit ***saturé***





Plus l'insaturation est élevée, plus la température de fusion de l'acide gras est basse et plus la fluidité des membranes cellulaires est importante

Huile de tournesol
Acide linoléique (C18:2 polyinsaturé) : 67 %
Acide oléique (C18:1 monoinsaturé) : 19,7 %
Acide palmitique (C16:0 saturé) : 6 %
Acide stéarique (C18:0 saturé) : 5 %

Beurre
Acides gras poly-insaturés: 3,7 %
Acides gras mono-insaturés : 26 %
Acides gras saturés: 63 %

Attention : dans ces aliments les acides gras pas ne sont pas sous forme libre mais sont sous forme de triglycérides

Acides gras : Température de fusion

Point de fusion

Il dépend de 2 critères

❖ La longueur de la chaîne :

Exemples :
- ac. butyrique (C_4) : F = - 8°C
- ac. palmitique (C_{16}) : F = + 63°C
- ac. stéarique (C_{18}) : F = + 69°C

Une augmentation du nb de C entraîne une augmentation de la t° de fusion

donc, à température ordinaire,
les AG à nb de C < 10 sont liquides
les AG à nb de C > 10 sont solides

❖ Le taux d'insaturation

Exemples :
- ac. stéarique (0Δ) : F = + 69°C
- ac. oléique (1Δ) : F = + 16°C
- ac. linoléique (2Δ) : F = - 5°C
- ac. linolénique (3Δ) : F = - 11°C

Une augmentation du nb de dbl entraîne une diminution de la t° de fusion

donc, à température ordinaire, tous les AG insaturés sont liquides

Rq : Ce sont les AG qui imposent leur état à la majorité des lipides

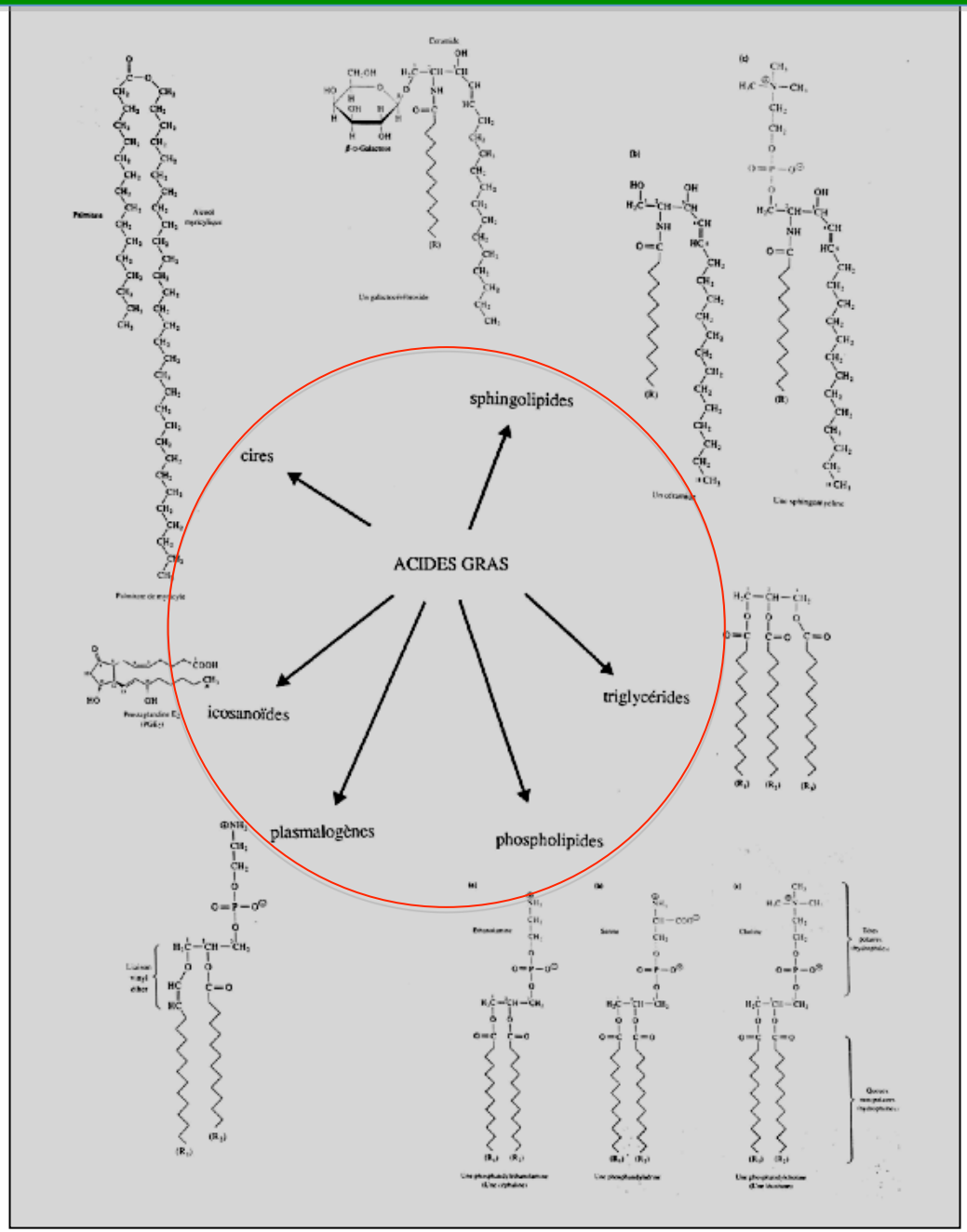
Acides gras saturés et risque cardiovasculaire

Tous les **acides gras saturés** ne présentent pas le même **risque cardio-vasculaire**

Les acides gras saturés à **chaîne moyenne** sont plus délétères que les acides gras saturés **à longue chaîne**

• acide laurique C12:0 • acide myristique C14:0 • acide palmitique C16:0 environ 1/3 des graisses de bœuf, mouton ou porc	• acide stéarique C18:0 environ 1/3 des graisses de bœuf ou mouton.

Acides gras : Multiplicité des composés formés



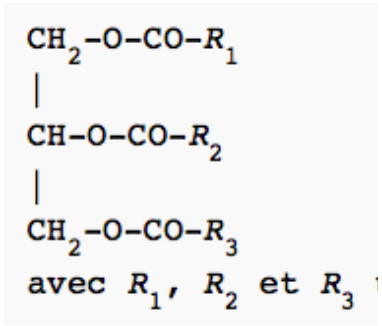
Lipides simples : acides gras + glycérol

Lipides	Acide gras	
✓ Acide gras	(n = centaines) • Saturés • Insaturés	Nombre de carbone Position des doubles liaisons Nomenclature Isomérie : cis/trans
Lipides simples Acide gras + Glycérol	Monoglycérides Diglycérides Triglycérides	Hydrophobe Energie et structure Stockage

Triglycérides : Acides gras + Glycérol

Les acylglycérols ou glycérides sont des esters d'acides gras et de glycérol.

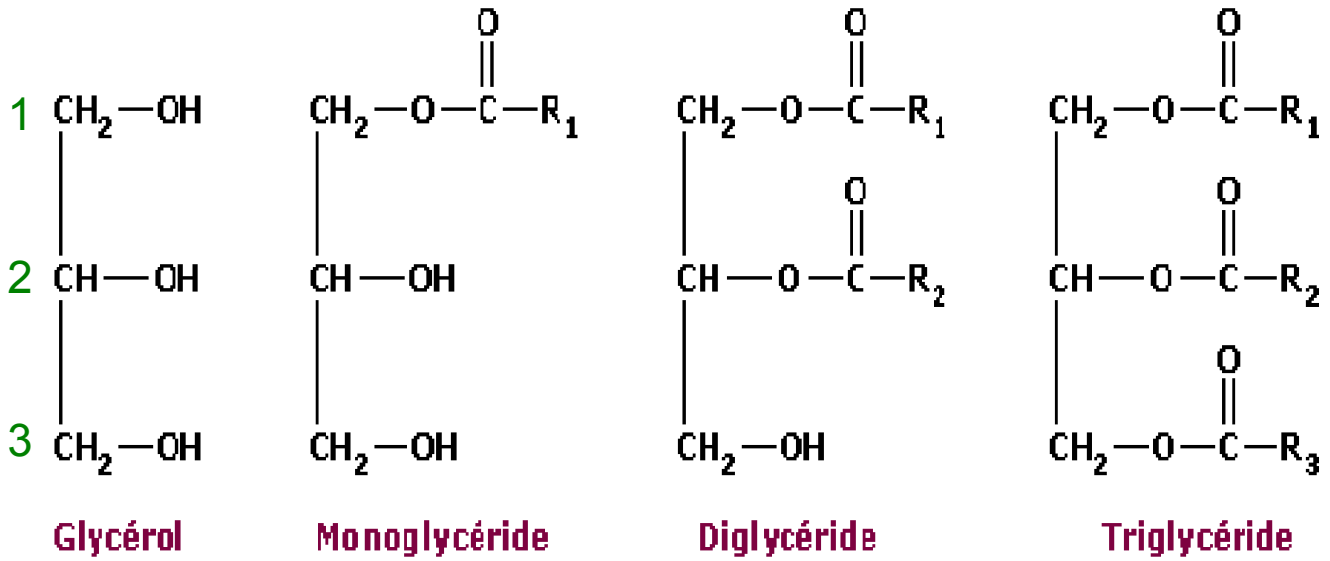
Il existe trois sous-classes les :
- monoglycérides
- diglycérides
- triglycérides.



(*R*x : chaines acyles)

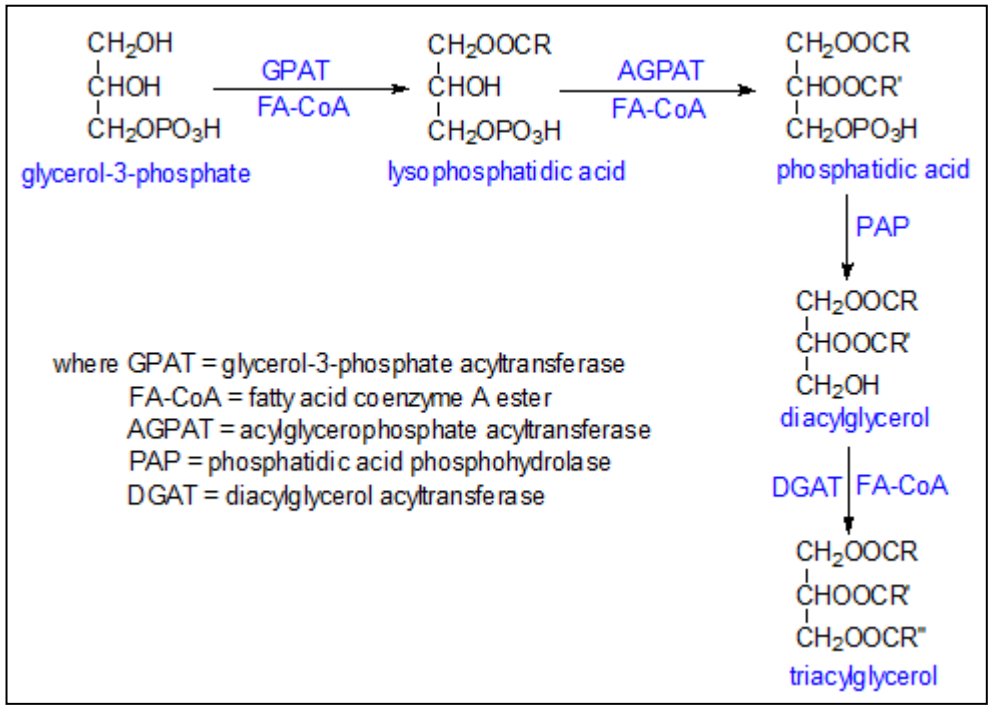
Les préfixes mono-, di- et tri- sont utilisés selon que l'estérification porte sur un, deux ou trois fonctions alcool du glycérol.

Glycérides



Les acides gras sont incorporés par des acyltransférases qui ont des spécificités de positionnement des acides gras en 1, 2 ou 3.
Les formes « trans » sont incorporées à la place de formes saturées

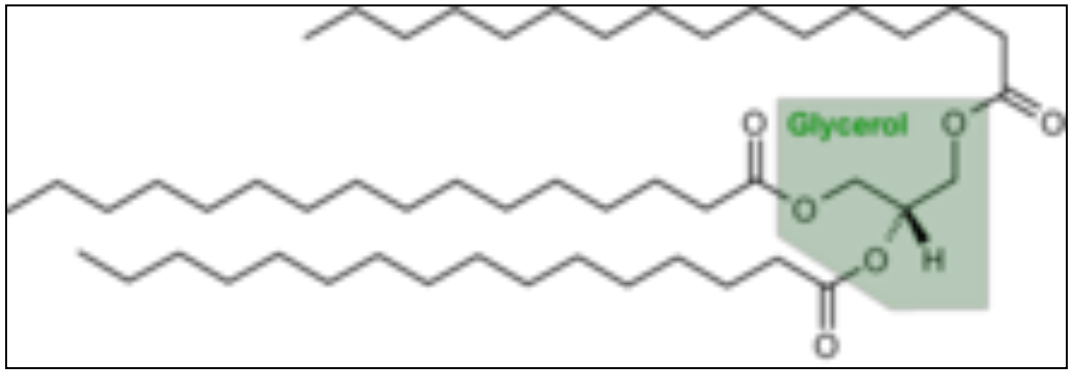
Voie de synthèse des tri-glycérides



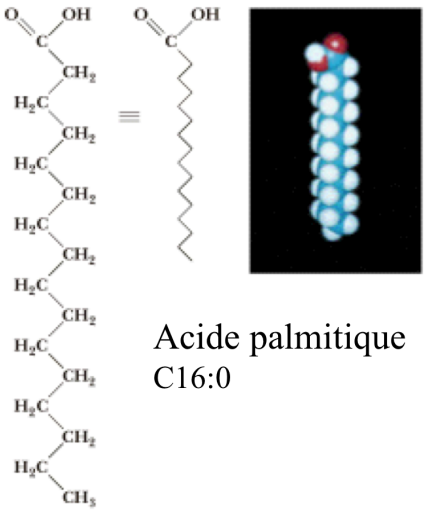
La voie de synthèse des triglycérides débutent à partir du glycérol-3-phosphate

L'acide phosphatidique est un intermédiaire de la formation des triglycérides

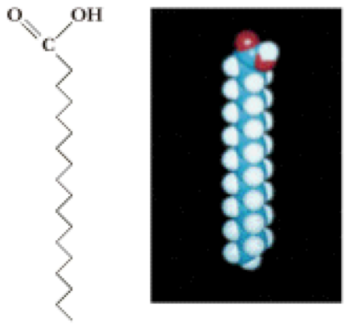
Glycérides ; position du glycérol



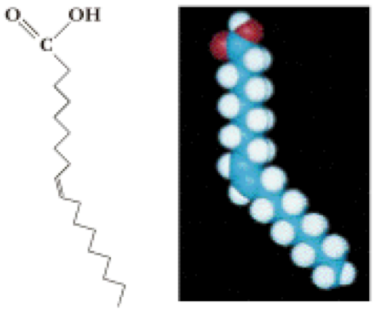
Variabilité de structure des Triglycérides : nature des Acides gras



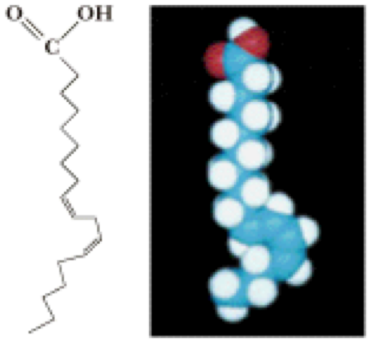
Acide palmitique
C16:0



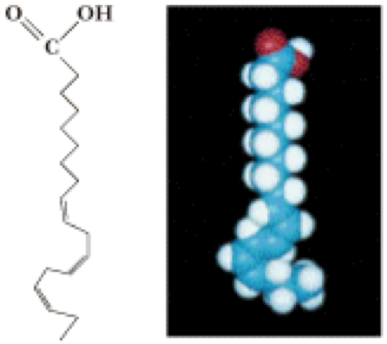
Acide stéarique (C18:0)



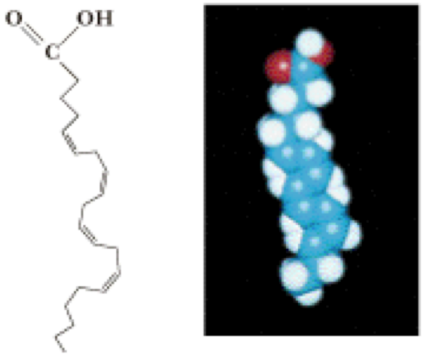
Acide oléique (C18:1 Δ^{9})



Acide linoléique (C18:2 $\Delta^{9,12}$)



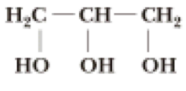
Acide linolénique (C18:3 $\Delta^{9,12,15}$)

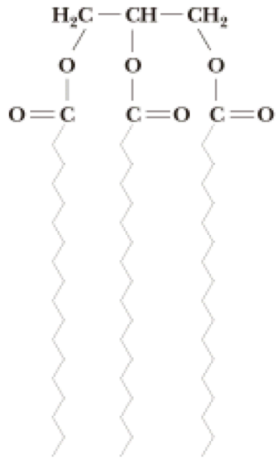


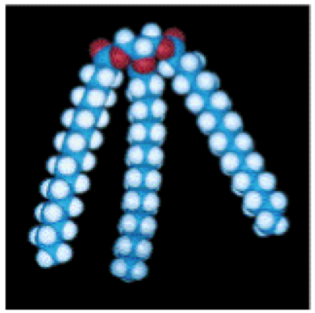
Acide arachidonique (C20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$)

Glycérolipides non phosphorylés

Tri acyl-glycérols (TAG)

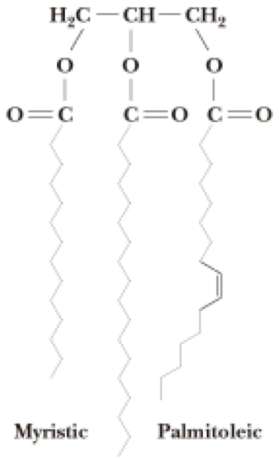


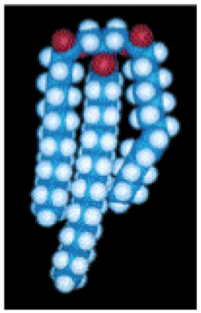




TAG simple

Tristéarine C18:0 C18:0 C18:0



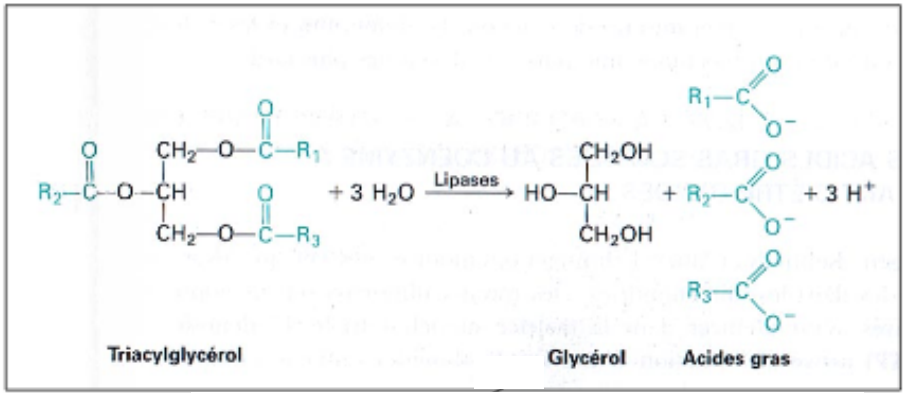


TAG mixte

C14:0 C18:0 C16:1

Libération des Acides gras : Lipases et contrôle hormonal

Les **triacylglycérols** sont la forme principale de stockage des acides gras (stockent environ 150 fois plus d'énergie que le glycogène chez l'homme) et pour les utiliser il faut hydrolyser les triacylglycérols accumulés dans les adipocytes ou assimilés.



Des ***lipases*** catalysent **l'hydrolyse de la liaison** ester entre acides gras et glycérol.

Les lipases *des cellules adipeuses sont activées par phosphorylation induite par des hormones telles que le glucagon et l'adrénaline (l'insuline a l'effet opposé)*

Lipides complexes : Phospholipides = Acides gras + Glycérol + Phosphate + X

Lipides	Acide gras	
✓ Acide gras	(n = centaines) • Saturés • Insaturés	Nombre de carbone Position des doubles liaisons Nomenclature Isomérie : cis/trans
✓ Lipides simples Acide gras + Glycérol	Monoglycérides Diglycérides Triglycérides	Hydrophobe Energie et structure Stockage
Lipides complexes Acide gras + Glycérol + Phosphate + X	Phospholipides • Acide phosphatidique • Phosphoglycérides • Sphingolipides (le glycérol est remplacé par la sphingosine)	Amphiphile Membranes cellulaires Signalisation

Lipides Complexes : Phospholipides

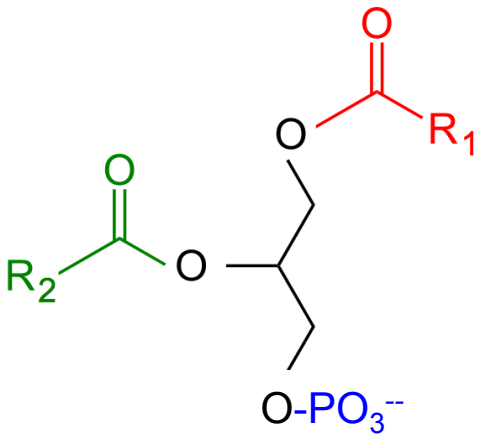
Lipides Complexes

la classe des phospholipides est formée :

- des phosphoglycérides

- des sphingomyélines

Acide phosphatidique : précurseurs de la synthèse des phosphoglycérides



phosphatidic acid
(phosphatidate)

Acide phosphatidique (ou Phosphoacylglycérol) :

Glycérol + 2 acides gras + Phosphate

Rare à l'état libre

Lipide complexe :

Glycérol + 2 acides gras + Phosphate + X

ou

Phosphatidyl-X

- L'acide phosphatidique est le précurseur de la synthèse des phospholipides (et un intermédiaire de la synthèse des triglycérides).

- En fonction de son rôle de précurseur de multiples lipides, l'acide phosphatidique est maintenu à de très faibles concentrations intracellulaires.

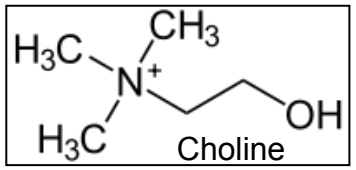
- Dans les phosphoglycérides, il y a souvent présence d'un acide gras saturé sur le carbone 1 et d'un acide gras insaturé sur le carbone 2.

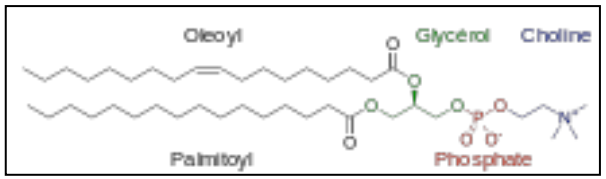
Lipides complexes : **phosphoglycérides** = Acides gras + Glycérol + Phosphate + X

Les **phosphoglycérides** sont les **phospholipides majeurs des membranes biologiques**.
Ils ont naturellement tendance à s'organiser en **bicouche**.

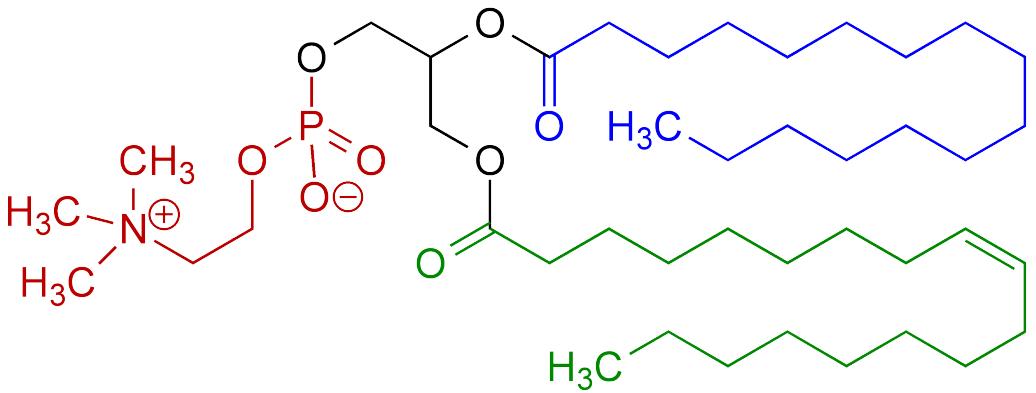
Leur structure est formée de l'acide phosphatidique sur lequel est fixé **un composé polaire hydroxylé (par liaison phosphoester)** tel que :

- la choline,
- la sérine,
- l'éthanolamine,
- l'inositol





D'où les terminologies : phosphatidyl-choline, phosphatidyl-sérine, phosphatidyl-éthanolamine ou phosphatidyl-inositol.



Phosphatidylcholine : aussi appelée lécithine, additif alimentaire E322 (sources : jaune d'œuf et soja)

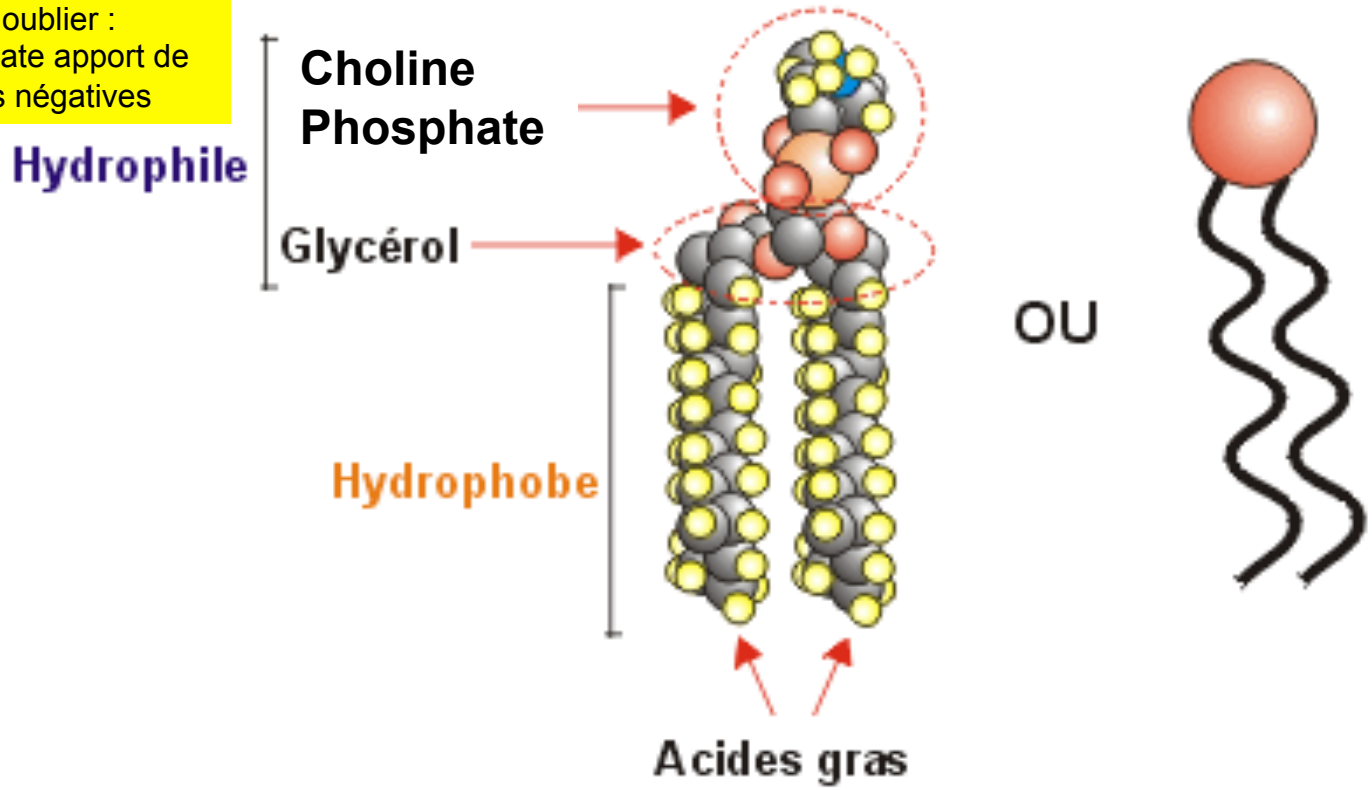
Dérivés de Lipides complexes : Eicosanoïdes

Lipides	Acide gras	
✓ Acide gras	(n = centaines) • Saturés • Insaturés	Nombre de carbone Position des doubles liaisons Nomenclature Isomérie : cis/trans
✓ Lipides simples Acide gras + Glycérol	Monoglycérides Diglycérides Triglycérides	Hydrophobe Energie et structure Stockage
✓Lipides complexes Acide gras + Glycérol + Phosphate + X	Phospholipides ✓• Acide phosphatidique ✓• Phosphoglycérides • Sphingolipides (glycérol remplacé par la sphingosine)	 Amphiphile Membranes cellulaires Signalisation
Dérivés d'acides gras	✓ **Eicosanoïdes** : famille de dérivés d'oxydation d'acides gras polyinsaturés à 20 atomes de carbone comme l'acide arachidonique (C20:4 (ω-6), qui peuvent être linéaires (leucotriènes) ou cycliques (prostaglandines, thromboxanes, prostacyclines).	Ex. Prostaglandines : Métabolites de l'acide arachidonique, obtenus à partir de **phospholipides** membranaires après action de phospholipases.

Phospholipides : Molécules Amphiphiles

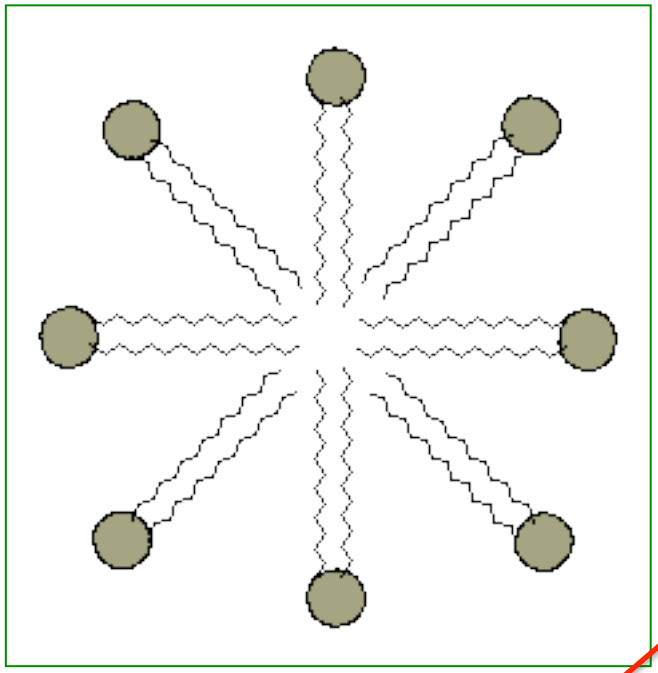
- Glycérol et phosphate → **hydrophile,** *soluble /eau*
- Acides gras → **hydrophobe,** *non soluble /eau*

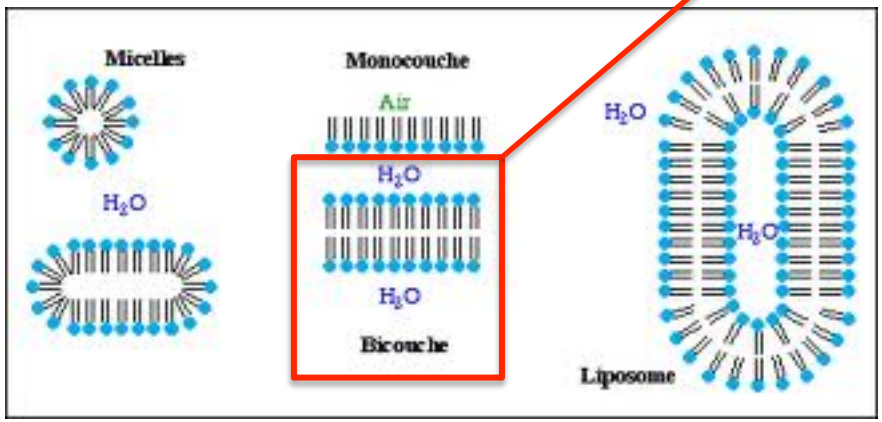
Ne pas oublier : Phosphate apport de charges négatives



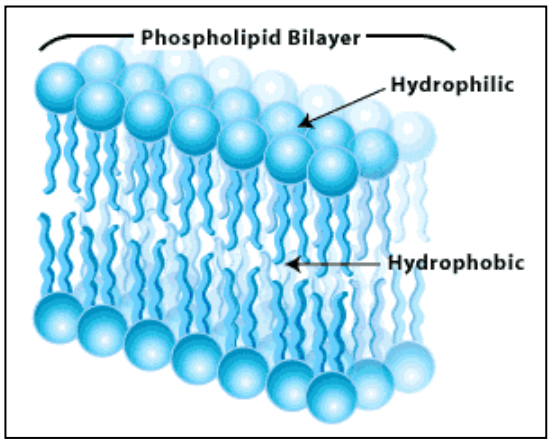
Représentation des phospholipides par 1 *tête* (hydrophile), et 2 *jambes* (AG hydrophobes)

Lipides et Eau : Organisation des membranes cellulaires





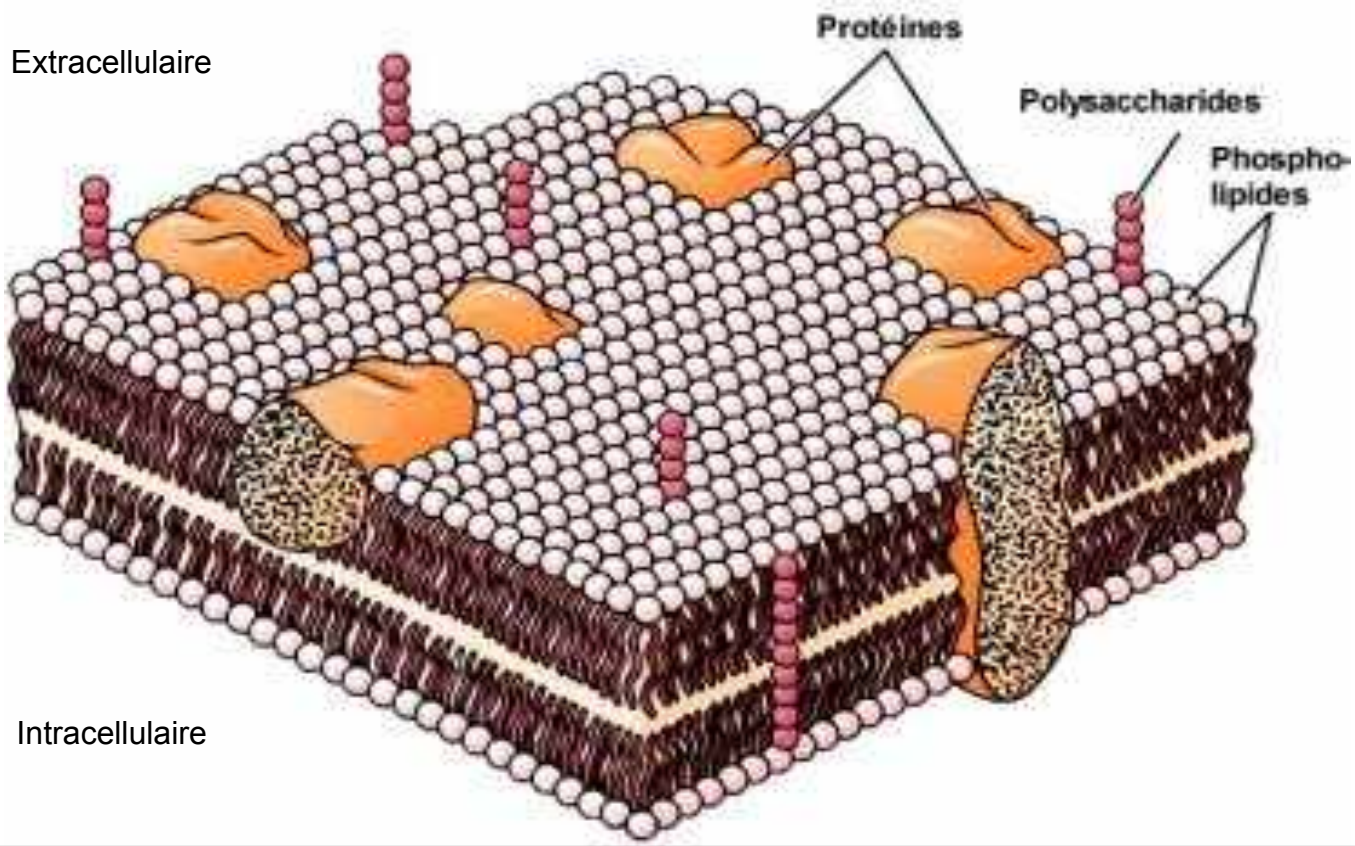
Bicouche lipidique : Structure des membranes cellulaires



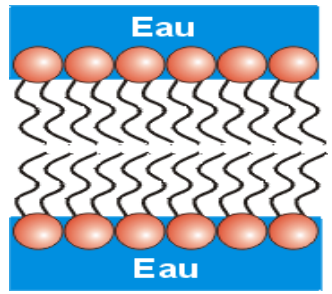
Membranes cellulaires : Phospholipides + Protéines + …

Acides gras : hydrophobes en vis à vis (plus d'affinité entre eux qu'avec l'eau).

Glycérol, Phosphate et composés polaires hydroxylés : hydrophiles, en contact avec eau



Ne pas oublier
Les charges apportées par les phosphates



Membranes : double couche de phospholipides + sphingolipides + cholestérol + protéines + polysaccharides.

Asymétrie membranaire des phospholipides

- Asymétrie membranaire : toutes les membranes biologiques sont constituées de feuillets dont les compositions lipidiques sont différentes, *sauf pour le cholestérol qui se trouve en quantité équivalente dans l'un ou l'autre des feuillets, pouvant basculer facilement d'un feuillet à l'autre*.

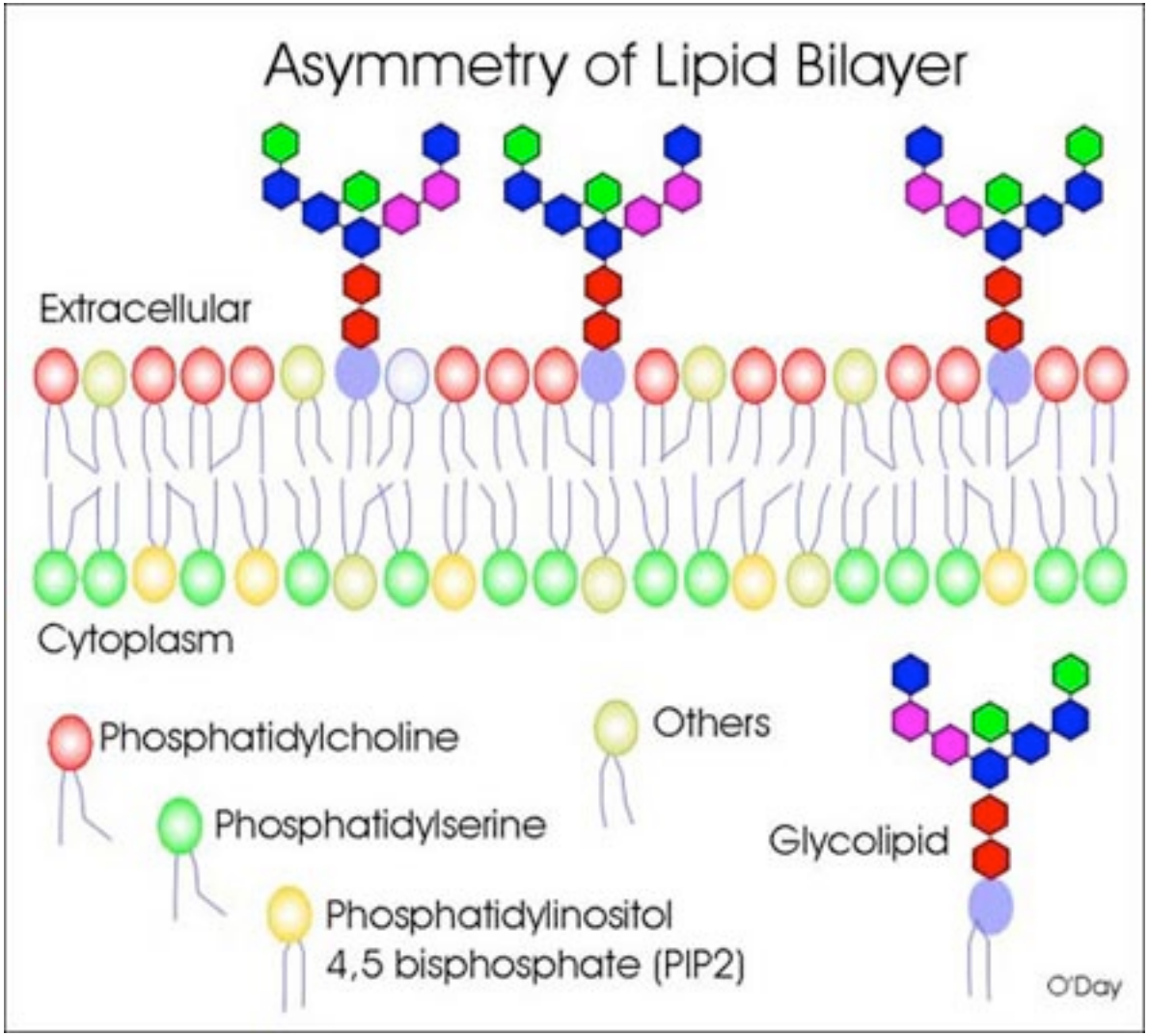
- Le feuillet interne est caractérisé par les phosphatidyl-sérine (PS) et phosphatidyl-éthanolamine (PE).

- Le feuillet externe est caractérisé par la phosphatidyl-choline (PC) et la sphingomyéline.

- Une autre asymétrie est celle présente au niveau des glucides : en effet tous les motifs glucidiques sont localisés sur le feuillet externe de la membrane plasmique. Pour les organites intracellulaires les sucres sont dirigés vers la lumière de l'organite.

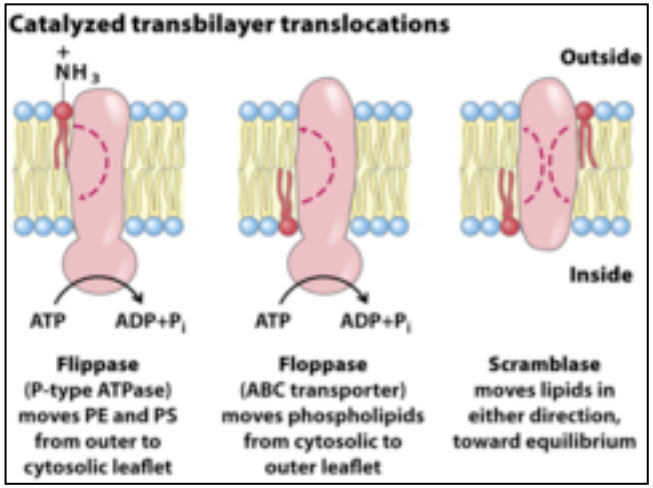
http://www.cours-pharmacie.com/biologie-cellulaire/les-membranes-cellulaires.html

Asymétrie membranaire des phospholipides



https://www.google.fr/search?q=phosphatidylcholine+in+membrane&client=firefox-a&hs=JDl&rls=org.mozilla:fr:official&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=NSxnUd3yBKGK0AWYkYCgCQ&ved=0CAoQ_AUoAQ&biw=1220&bih=1084

Asymétrie membranaire des phospholipides : Acteurs



- 1) "**Flippases**" : maintien sélectif de la phosphatidylsérine sur la face cytoplasmique (transporteur ATP-dépendent).
- 2) "**Floppases**" déplace les phospholipides de la face cytoplasmique vers le feuillet externe (transporteur ATP-dépendent).
- 3) "**Scramblases**" transporteur bidirectionnel (ATP-indépendent).

Deux familles d'Acides gras poly-insaturés à C20 : ω-3 et ω-6

Information complémentaire post-cours

Les **eicosanoïdes** (C20) dérivent :
de l'acide eicosapentaénoïque (oméga-3) C20:5 ω-3
ou
de l'acide arachidonique (oméga-6) C20:4 ω-6
et possèdent souvent un rôle d'hormone ou de signalisation cellulaire.

Ces molécules agissent essentiellement sur l'**inflammation** et le **système immunitaire**,

Les eicosanoïdes C20 ω-3 sont généralement anti-inflammatoires.
Les eicosanoïdes C20 ω-6 sont généralement pro-inflammatoires.

Un **déséquilibre** entre ces deux types d'eicosanoïdes dans l'apport alimentaire **participe aux pathologies** telles que l'obésité, le diabète, le cancer, l'arthrite, l'asthme et les maladies cardiovasculaires.

Il faut donc veiller à consommer ces deux molécules dans un :
rapport ω-6/ω-3 le plus bas possible.